

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN

KAASBEREIDING
BIJ LAGE TEMPERATUUR

CHEESE-MAKING AT LOW TEMPERATURES

H. MULDER EN L. RADEMA



RIJKSUITGEVERIJ

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 53 2 C 1-12 - 'S-GRAVENHAGE - 1947

INLEIDING

Toen het in den winter van 1944—1945 ten gevolge van oorlogsomstandigheden niet meer mogelijk was de melk naar de groote steden te vervoeren en de zuivelfabrieken nagenoeg geen kolen meer hadden, werd ons gevraagd of het mogelijk zou zijn de melk tot een voedzaam, duurzaam en smakelijk product te verwerken, zonder daarbij van veel warmte gebruik te maken.

We hebben in de eerste plaats gedacht aan het bereiden van kaas of een kaasachtig product. Immers het moet mogelijk zijn melk bij een lage temperatuur tot coagulatie te brengen en het coagulum te bewaren na er vocht uit te hebben verwijderd. Het spreekt wel vanzelf, dat we voor alles probeerden zooveel mogelijk te werken volgens de methoden, die gevolgd worden bij het bereiden van de Nederlandsche kaassoorten.

Aan eenige zuivelfabrieken, waar we informaties inwonen, deelde men ons mee, dat het goed mogelijk zou zijn melk te verzamelen met een temperatuur van 20 à 25 °C. De bereiding van kaas moest dus zooveel mogelijk bij die temperatuur geschieden.

ORIËNTEERENDE PROEVEN

Eerst diende te worden nagegaan op welke wijze de melk bij de bovengenoemde lage temperatuur het beste tot stremming zou kunnen worden gebracht en op welke wijze een goede wrongel zou kunnen worden verkregen.

Bij oriënteerende proefjes brachten we in een bekerglas, dat in een waterbad van 20 °C was geplaatst, 0,5 l melk van 20 °C tot stremming. Zoodra de inhoud van het glas voldoende stevig was, werd deze met een mes gesneden. Zoo mogelijk werd tenslotte met een roerstaaf geroerd, teneinde de samenhang van de wrongeldeeltjes te beoordeelen.

Daar de stremming bij 20 °C langzamer verloopt dan bij 30 °C is het logisch te trachten de snelheid bij de lage temperaturen te verhoogen door meer stremsel te gebruiken (tabel I).

TABEL I

Hoeveelheid (cm ³) gebruikt stremsel (1 : 6000) per 100 l melk	Begin van de stremming na ... min.	Snijden	Toestand na 3 uren
60	52	—	nog te week om te snijden.
120	38	na 90 min. nog heel week	nog niet te roeren; de weekse stukjes zinken wel.
240	36	na 80 min. nog wat week	wrongel zinkt goed, maar is nog week.
480	34	na 70 min. nog wat week	kan worden geroerd, maar is nog week.

Het eerste deel van het stremmingsproces kon dus binnen een redelijken tijd tot stand worden gebracht door veel stremsel te gebruiken, maar zelfs bij gebruik van een hoeveelheid stremsel, die $8 \times$ de normale hoeveelheid bedroeg, verliep de samentrekking van de wrongel nog te langzaam.

Tijdens den vorigen wereldoorlog verrichtte VAN DAM (1) met succes een onderzoek naar de mogelijkheid de benodigde hoeveelheid stremsel te verminderen door calciumchloride of zoutzuur aan de kaasmelk toe te voegen. Naar aanleiding van dit onderzoek hebben we getracht ook bij de stremming bij 20°C gebruik te maken van deze chemicaliën. Behalve calciumchloride of zoutzuur werd de normale hoeveelheid stremsel aan de melk toegevoegd.

TABEL 2

Hoeveelheid (cm ³) calciumchloride-oplossing (35 %) per 100 l melk	Stremming na ... min.	Snijden na ... min.	Toestand na 2 uren	Toestand na 4 uren
100	17	24	bezinkt; nog vrij week	kan juist worden geroerd steviger dan vorige, wei helder.
200	10	17	nog wat week	
400	snel	11	reeds vrij stevig; veel wei	stevig, heldere wei
800	snel	9	stevig	stevig

De wrongel zag er bij de proefjes, waarop tabel 2 betrekking heeft, goed uit. De deeltjes waren goed samenhangend en hadden een glad oppervlak; ze konden tot één massa worden samengeperst. De wei was helder. Zoowel de stremming als de syneresis van de wrongel werden door de toevoeging van calciumchloride enorm versneld. Toch verliep de samentrekking van de wrongel nog langzamer dan onder normale omstandigheden, waarbij bij hogere temperaturen wordt gestremd.

TABEL 3

Hoeveelheid (cm ³) zoutzuur (10 %) per 100 l melk	Stremming na ... min.	Snijden na ... min.	Toestand na 2½ uur
40	10	70	niet te roeren; wrongel week, vlokkig
80	—	60 (nog week)	niet te roeren; wrongel week, vlokkig
160	—	20	goed te roeren; nog wat week, vlokkige wrongel, witte wei
320	dadelijk	15	goed te roeren; de wei is wit; de wrongel vlokkig
640	schift	3 (vlokkig)	stevig; vlokkige wrongel, witte wei

Bij de proefjes, waarop tabel 3 betrekking heeft, werden de stremming van de melk en de samentrekking van de wrongel sterk bevorderd door het toegevoegde zoutzuur. De stremming kwam echter niet op de gewenste wijze tot stand. Eigenlijk kan beter van stremming-schifting worden gesproken. De wrongeldeeltes hadden geen glad oppervlak, maar ze waren vlokkig rafelig. Ofschoon ze wel een zekere vastheid hadden, waren ze toch niet goed samenhangend; de wei werd tijdens het roeren melkwit.

Daar na een toevoeging van calciumchloride mooie wrongel werd verkregen en we den indruk kregen, dat de samentrekking van de wrongel door zoutzuur werd bevorderd, namen we vervolgens eenige proefjes, waarbij behalve stremsel, calciumchloride en zoutzuur aan de melk werd toegevoegd (tabel 4).

TABEL 4

Hoeveelheid (cm ³) toegevoegd per 100 l melk				
	calciumchloride-oplossing (35 %)	zoutzuur (10 %)	stremsel 1 : 6000	
A.	200	160	60	mooi gel, na 20 min. te snijden, goed te roeren, heldere wei.
B.	200	320	60	
C.	400	80	60	
D.	400	160	60	
E.	800	80	60	
F.	200	160	60	stremde snel, gaf een mooi gel, na 20 min. te snijden, wei helder als voren
G.	200	240	60	
H.	300	80	60	gaf het stevigste gel, kon het best worden geroerd iets langzamer dan de vorige
I.	200	160	30	
J.	200	160	0 (later 15)		na 30 min. nog niet gestremd; toen 15 cm/100 l stremsel toegevoegd; kon daarna na 30 min. worden gesneden

Bij de proef H werd de mooiste en best bewerkbare wrongel verkregen; het verschil met F en G was echter niet groot. Ook de wrongel van de proefjes I en J was niet slecht, ze bleef echter wat weeker dan die van de voorgaande proefjes, waarbij meer stremsel was gebruikt.

PROEFNEMINGEN IN HET LABORATORIUM

Nadat we door middel van de bovenvermelde proefjes eenig inzicht hadden gekregen in de mogelijkheid tot het verkrijgen van een vrij normaal uitzijnde wrongel, werd overgegaan tot het maken van kaas. Hierbij moesten zeer veel moeilijkheden worden overwonnen, daar het laboratorium meestal niet was verwarmd (de proeven werden uitgevoerd in de maanden Februari tot Juni 1945) en we niet konden beschikken over gas en electriciteit. Bij elke proef

werd slechts 1 Edammerkaas per bak gemaakt; hiervoor werd uitgegaan van 20 of 22 l melk. Het kaasbakje stond in een wijderen bak, die met water van ruim 20 °C was gevuld, teneinde de temperatuur van de kleine hoeveelheid melk zooveel mogelijk constant te houden. De gestremde melk werd met behulp van een slagernes gesneden en geroerd met een klienhekje. De behandeling van zoo'n kleine hoeveelheid wrongel is moeilijk en kan niet in alle opzichten worden vergeleken met die in een grooten kaasbak.

De wrongeldeeltjes paktten, zoolang ze niet bijna droog waren, moeilijk samen. Het was noodzakelijk gebruik te maken van een drukplaat om de wei tusschen de deeltjes weg te persen en de deeltjes te doen samenkleven. Als drukplaat gebruikten wij een geperforeerd ijzeren plaat, die verzwaaard werd met eenige gewichten van lood (samen 1,25 tot 2,5 kg/dm²). De gewichten werden in porceleinen schaaltes geplaatst, zoodat ze niet met de wei in aanraking kwamen. De ijzeren plaat was niet vertind en stond dikwijls roestdeeltjes af aan de wrongel. We weten niet of dit invloed op den smaak van de kaas heeft gehad. Bij deze oriënteerende proefjes was dit echter van weinig belang, daar het in de eerste plaats te doen was om een methode te vinden volgens welke de wrongel voldoende droog kon worden gemaakt.

Door de drukplaten op te leggen en de wrongel nu en dan met de hand los te maken, teneinde te voorkomen, dat de wrongeldeeltjes te stevig samenpakten, kon in ca. 3 uren een tamelijk droge wrongel worden verkregen. We hadden de wrongel graag nog droger gemaakt, maar dat gelukte niet. Daarom werd de wrongel in den vorm gebracht zoodra de uittreding van wei practisch ophield. Hierin bleef ze, met doeken toegedekt, ca. 2 uren staan.

Meestal liep er in dien tijd nog wat wei uit de wrongel; in sommige gevallen zelfs heel veel. Na dezen wachttijd werd de wrongel gedoeft en onder de pers geplaatst. De eerste 4 uren werd slechts heel licht geperst. Pas 's avonds werd de voor Edammerkaas normale druk aangebracht; deze bleef gehandhaafd tot den volgenden morgen. Deze werkwijze werd gevolgd om te voorkomen, dat de korst zich snel zou sluiten; de wei had zoo nog lang gelegenheid weg te vloeien. Het lange persen bij hoogen druk was wenschelijk, omdat al de kazen de neiging hadden een heel zwakke korst te krijgen.

Aanvankelijk lieten we de kazen gedurende 24 uren omloopen in den koeststal; later in het laboratorium, toen de temperatuur daar weer boven 10 °C was gestegen. Na het omloopen werden de kazen gedurende 3 dagen gepekeld.

De proeven konden niet met gelijke melk worden genomen, daarom zijn ze ook niet strikt vergelijkbaar. In den loop van het onderzoek veranderde de samenstelling van de melk. In eenige gevallen werden beter vergelijkbare proeven genomen door 3 bakjes van dezelfde melk tegelijkertijd te verkazen. Echter ook in die gevallen moet een vergelijking met eenig voorbehoud worden gemaakt, daar de kleine hoeveelheden wrongel moeilijk precies gelijk kunnen worden behandeld.

Eerst werd een aantal proeven genomen, waarbij verschillende hoeveelheden stremsel, calciumchloride en zoutzuur werden gebruikt (tabel 5).

Het bleek, dat met zeer veel uiteenloopende hoeveelheden stremsel kon worden gewerkt; bij proef 6 werd 2 maal de normale, bij proef 8 een vierde

TABEL 5

Kaas N ^o .	Melk (l)	Zuursel (cm ³)	CaCl ₂ -oploss. 35 % (cm ³)	HCl (10 %) (cm ³)	Stremsel 1:6000 (cm ³)	Stremtijd (min.)	Duur snijden (min.)	Roeren enz. tot vorm (uren)	Wei afgenomen (l)	Water toegevoegd (l)
6	22	220	66	22	22	25	12	2h 45 ¹	.	—
12	20	220	66	22	11	30	15	3	.	—
7	22	220	66	22	5,5	55	20	3	.	—
8	22	220	66	22	2,75	60	25	3	.	—
20	20	200	—	20	25	65	20	8	.	—
10	22	220	—	66	11	60	20	3h 10 ¹	.	—
11	22	220	198	—	11	20	10	3	.	—
23a	20	200	60	—	10	35	20	3h 30 ¹	.	—
23b	20	200	60	14	10	35	20	3h 30 ¹	.	—
23c	20	200	60	28	10	35	20	3h 30 ¹	.	—
13	19	1200	60	—	10	30	15	2h 30 ¹	.	—
14	19	1200	60	—	10	30	15	2	16	1
17	15	5000	60	—	10	30	15	3	.	—
18	15	5000	60	—	10	45	16	2h 15 ¹	.	—
21a	18,8	1200	60	—	10	30	20	3	.	—
21b	19,4	609	60	—	10	30	20	3	.	—
21c	19,9	100	60	—	10	30	20	3	.	—
2	22	220	66	22	11	30	20	5	.	—
3	22	220	66	22	11	30	25	6	6,6	2,2
4	22	220	66	22	11	35	20	5	15	1
5	22	220	66	22	11	30	15	5	15	1
24a	20	200	60	26	10	30	30	3	13	—
24b	20	200	60	26	10	30	30	3	13	0,75
24c	20	200	60	26	10	30	30	3	13	1,5
25a	18,5	2000	60	—	10	35	.	.	13	—
25b	18,5	2000	60	—	10	35	.	.	13	0,75
25c	18,5	2000	60	—	10	35	.	.	13	1,5
26a	20	200	60	—	20	30	15	3h 30 ¹	13	—
26b	20	200	60	—	20	30	15	3h 30 ¹	13	0,75
26c	20	200	60	—	20	30	15	3h 30 ¹	13	1,5
9	100	1000	300	100	50	20	16	2h 50 ¹	57	6
15	100	200	300	100	50	30	10	2h 50 ¹	64,5	10
16	98,5	6000	320	—	50	40	15	2,20	65	10
19	97	3000	300	—	50	33	17	2,20	65	10

Cheese N ^o .	Milk (l)	Starter (ml)	CaCl ₂ sol. 35 % (ml)	HCl 10 % (ml)	Rennet 1:6000 (ml)	Renneting time (h)	Cutting (min.)	Working (h)	Whey (l)	Water added (l)
-------------------------	----------	--------------	----------------------------------	---------------	--------------------	--------------------	----------------	-------------	----------	-----------------

* Uitgedrukt in de concentratie van de keukenzoutoplossing waarin de wrongeldeeltjes juist bleven zweven.

Totaal wei afgenomen (l)	Opmerkingen	s.g. * wringel	Vocht (%)	pH
18,5	2 uren in vorm, toen in pers	7,5	47,1	5,0
19,5	2 uren in vorm, toen in pers	8,0	45,5	4,85
18,5	2 uren in vorm, toen in pers, iets witte wei	7	44,6	4,85
18,5	2 uren in vorm, toen in pers, iets witte wei	7,5	45,0	4,9
17,25	Wei wit, zacht	7,5	49,0	4,93
19	10 min. gestremd, wat week, wei wit.	6,5	42,6	4,8
19	10 min. gestremd, goed, wei helder.	7,5	42,7	4,9
17,25	Verschil in stevigheid wringel niet groot	7	36,5	5,06
17,35		7	34,3	5,07
17,25		7	31,9	4,73
18	Zuursel 66,5 °D, stevige wringel, pH wei 5,9	7,5-8	36,3	5,05
17,5	Zuursel 69 °D, stevige wringel, pH wei 6,1	7-7,5	40,3	5,20
17	Zuursel 80 °D, wringel wat zacht, volger zakte in den vorm bij het staan voor het persen, pH wei 4,9	7	28,6	4,8
17	Zuursel 43 °D, wringel wat zacht, volger zakte in den vorm bij het staan voor het persen, pH wei 5,2	7	26,6	4,4
17	Titer zure melk 83 °D, wringel eerst week, later stevig, pH wei 5,7	8+	32,7	4,7
17	Titer zure melk 83 °D, wringel iets minder stevig, pH wei 6,0	8—	32,9	4,9
17	(Wringel kon niet in vat, terwijl a ruimte over had) week, pH wei 6,4	7,5	35,7	4,9
18,7	Stremt in 5 min., wei helder . . . . .	.	46,4	4,9
20,5	Stremt in 5 min., wei helder; was moeilijk droog te krijgen	7	44,9	7,95
20	Temp. toegevoegd water 70 °C temperatuur in kaasbak 25 °C	8-8,5	45,1	5,20
20	Temp. toegevoegd water 20 °C	7	46,1	5,0
16,5	2 uren in vorm. . . . .	.	35,9	4,89
17	2 uren in vorm. . . . .	.	37,3	4,96
18	2 uren in vorm. . . . .	.	41,0	5,35
16,5	Zakte in den vorm vóór het persen . . . . .	.	32,8	4,63
17,5		.	34,1	4,81
18,5	Uit de pekels het weekst. . . . .	.	39,3	5,18
16,5	Zakt veel in, rul, pakt slecht . . . . .	.	36,4	4,96
17,5		.	38,2	5,25
18	Het weekst . . . . .	.	39,6	5,41
89,5		7—	42,6	4,95
93,5		7	43,1	5,25
.		7	34,4	5,05
92,5	Onder de pers 4 l vocht uitgelekt, pH wei 6,1 . . . . .	.	40,6	5,09
<i>Whey total (l)</i>		<i>sp. w. curd</i>	<i>Water-content (%)</i>	<i>pH</i>

deel van de normale hoeveelheid stremsel toegevoegd. Bij gebruik van weinig stremsel duurde het wel langer voordat met snijden kon worden begonnen, maar de samentrekking van de wrongel verliep bijna even snel als bij gebruik van veel stremsel, zoodat de wrongel toch na ongeveer denzelfden tijd in den vorm kon worden gebracht.

Bij geen van de proeven bleek de stremming en de samentrekking van de wrongel in een nauw onderling verband te staan. Naar aanleiding van proeven van BURRI (2) wordt dit wel dikwijls aangenomen. BURRI heeft het samentrekken van de wrongel echter niet in zijn onderzoek opgenomen, doch slechts de stevigheid van de gestremde melk. Hier is nog een groote lacune in onze kennis over het bewerken van wrongel.

Bij een toevoeging van 300 cm³ zoutzuur (10 %) per 100 l melk, naast de gewone hoeveelheid stremsel, begon de melk reeds in 10 minuten te stremmen. Na een uur was de melk echter nauwelijks stevig genoeg om te worden gesneden; er werd geen mooi, samenhangend gel gevormd. Gedurende de geheele bewerking bleef de wrongel „week”, de deeltjes waren niet mooi glad; de wei was wit.

De wrongelbereiding gelukte beter met een toevoeging van calciumchloride, naast de gewone hoeveelheid stremsel. Er vormde zich dan een mooi gel. De wrongel bleef week; de wei was helder. Er moest echter zeer veel calciumchloride worden gebruikt om dit resultaat te krijgen, n.l. 900 cm³ oplossing (35 %) per 100 l melk.

De proeven 23 *a*, *b* en *c* werden met gelijke melk genomen en waren dus iets beter vergelijkbaar. Het verschil in stremtijd kon worden verwaarloosd; er was geen groot verschil in de stevigheid van de wrongel; de wei was helder. De kazen vertoonden echter groote onderlinge verschillen. De kaas, bij de bereiding waarvan het meeste zoutzuur was gebruikt, bevatte het minste vocht en was toch het zuurst. In het algemeen is kaas zuurder, naarmate er meer wei en dus melksuiker in achterblijft. De oorzaak voor het tegengestelde resultaat van deze proefjes is waarschijnlijk hierin gelegen, dat het zoutzuur allerlei bufferende stoffen van de melk heeft gebonden. Het melkzuur, dat in de kaas wordt gevormd, kan dus niet zoo goed worden afgestompt, tengevolge waarvan de reële zuurheidsgraad van de kaas hoog wordt (helaas werd de titerzuurheidsgraad niet bepaald). Het zoutzuur heeft wel bevorderend gewerkt op de samentrekking van de wrongel.

Uit de beschreven proeven volgt, dat bij gebruik van zeer veel calciumchloride kaas kan worden gemaakt bij 20 °C.

Calciumchloride stond echter slechts in zeer beperkte hoeveelheden ter beschikking van de zuivelindustrie. Men kan met minder calciumchloride volstaan als zoutzuur bij de te verkazen melk wordt gevoegd. Maar ook zoutzuur was zeer moeilijk te krijgen. Daarom werd getracht het zoutzuur te vervangen door melkzuur. In plaats van zoutzuur werd aan de melk een groote hoeveelheid zuursel toegevoegd, teneinde den gewenschten zuurheidsgraad te verkrijgen. De kaasbereiding verliep ook dan zonder moeilijkheden. Het was zeer opvallend hoe sterk de wrongel samentrok als ze, vóór het doeken eenige uren in den vorm bleef staan. Bij het vullen van de vormen waren deze meer dan vol, maar bij het doeken was de volger, die los op de wrongel was

gelegd, dikwijls reeds in den vorm gezakt. De kazen waren alle abnormaal. Het vochtgehalte was zeer laag. De kazen waren dan ook droog en hard; de meeste waren brokkelig; N^o. 13 was kort, maar nog wel smijdig. De doorsnede van de kaas was gemarmerd en vertoonde soms groen gekleurde strepen. De pH van de kazen was zeer laag; ook nu weer was tengevolge van het snelle zuringsproces veel bufferende stof gebonden (de pH van de wei was reeds laag). De kazen waren meest bitter en smaakten naar vetzuren, dikwijls naar ransige vetzuren. De zuurheidsgraad van het vet was hoog, wat wijst op een sterke vetsplitsing.

De proeven 21 *a*, *b* en *c* werden met gelijke melk genomen. Naarmate meer zuursel of zure melk bij de kaasmelk was gevoegd, was de wrongel steviger en trok ze meer samen als ze een tijd in den vorm bleef staan. Bovendien was dan het vochtgehalte van de kaas lager en de reële zuurheidsgraad hooger; alleen de kaas 21 *c* was smijdig, bij de bereiding hiervan was slechts weinig zuursel gebruikt.

Bij al de tot hier beschreven proeven was de pH van de kazen te laag. Men kan minder zure kaas bereiden door er voor te zorgen, dat er minder melksuiker in de wrongel achterblijft, zoodat er minder melkzuur in de kaas kan worden gevormd. Dit kan o.m. worden bereikt door de wrongel droger af te werken of door de concentratie van de melksuiker te verlagen door een toevoeging van water. Daar het niet gelukte de wrongel droger te maken, moest het tweede middel, de toevoeging van water, worden beproefd.

De proeven 2, 3 en 4 werden het eerst genomen. We konden toen geen gebruik maken van een geschikte drukplaat, vandaar dat de bereiding zooveel tijd in beslag nam. Bij proef 2 werd geen water gebruikt, bij proef 3 werd 2,2 l water toegevoegd toen 6,6 l wei was afgenomen (ca. 30 % van de hoeveelheid melk). De invloed van het toegevoegde water op den pH van de kaas blijkt duidelijk. De wrongel was na de toevoeging van het water moeilijker droog te krijgen. Daarom werd bij de volgende proef meer wei afgenomen voordat het water werd toegevoegd; de wrongel was toen reeds bijna „droog”. Aangezien er meer wei was afgenomen, behoefde er niet zooveel water te worden toegevoegd om de concentratie van de melksuiker evenveel te verlagen.

Tenslotte werd nog een aantal proefjes genomen, waarbij de invloed van het water meer systematisch werd onderzocht (24 en 25). Hierbij bleek, dat door middel van een toevoeging van de juiste hoeveelheid water de gewenschte pH in de kaas kon worden verkregen.

Daar de melk in de laatste periode van het onderzoek zooveel beter stremde dan in het begin, werd nog een laatste proef genomen, waarbij geen zoutzuur en geen abnormale hoeveelheid zuursel werd gebruikt.

De kazen van de proeven 24, 25 en 26 werden met medewerking van Dr. C. W. RAADSVELD uitvoerig geanalyseerd, (tabel 6).

Het vochtgehalte van de kazen was hooger naarmate meer water bij de bereiding was gebruikt; de „zuurselkazen” hadden weer een extra laag vochtgehalte.

Naarmate meer water was verbruikt, was de pH van de kazen hooger; de „zuurselkazen” hadden een bijzonder lagen pH. Hiermede in overeenstemming was het asch- en kalkgehalte van deze kazen laag.

Zeer opvallend is het grootte verschil in zuurheidsgraad van de vetten. Naarmate meer water was gebruikt, was de zuurheidsgraad van het vet lager.

Bij het keuren van de kazen kon dit duidelijk worden geproefd. In alle gevallen en vooral in die, waarbij zoutzuur of veel zuursel werd gebruikt, was de vetsplitsing abnormaal groot.

Het gehalte aan in water oplosbare stikstofverbindingen (zie **SIRKS 3**) was belangrijk hooger dan bij normale kaas meestal wordt gevonden. Terwijl hier cijfers van 57 % van de totaal N werden gevonden, bedraagt dit gehalte voor normale kazen meestal ca. 30 %. Ook op de vorming van in water oplosbare stikstofverbindingen had het gebruik van water bij de kaasbereiding een grooten invloed. De verhouding van de gehalten aan maximaal coaguleerbare N, aminozuur en ammoniak N en albumosen en peptonen (berekend) was vrij normaal. Daar er veel in water oplosbare stikstofverbindingen aanwezig waren, werden er ook voor de gehalten aan de genoemde verbindingen hooge cijfers gevonden. Misschien moeten de bittere smaak en het hooge gehalte aan albumosen en peptonen met elkaar in verband worden gebracht.

Het bepalen van de rheologische eigenschappen van de kazen (4) gaf moeilijkheden, daar de kazen veel gasscheurtjes vertoonden. Aangezien de vloeïing bij den toegepasten druk zeer klein was, konden de viscositeiten niet worden berekend. Toen getracht werd de vloeïing te vergrooten door een hooger en druk aan te brengen, scheurden de stukjes kaas.

Behalve bij proef 24 waren de kazen met den hoogsten pH het meest elastisch, terwijl de kazen met lagen pH in al de gevallen erg kort waren (def. bij breuk klein) en de meeste kracht vroegen om te worden stukgedrukt. Dit is in overeenstemming met de resultaten van de keuring, volgens welke de kazen met den hoogsten pH het smijdigst waren.

PROEFNEMINGEN IN DE BOERDERIJ

Tabel 5 bevat tevens gegevens van eenige proeven, waarbij 100 l melk werden verkaasd. Het resultaat van deze proeven is nagenoeg gelijk aan dat van de proefjes met 20 l melk. Ook nu weer bleek het mogelijk kaas te maken met een behoorlijke consistentie; de kazen waren smijdig doch tegelijkertijd kort. Op de doorsnede vertoonden ze talrijke maakgaatjes; ze leken wel poreus. Tevens waren de kazen weer bitter; in een geval zelfs heel erg. Deze bittere smaak mag echter niet aan het gebruik van de groote hoeveelheden calciumchloride worden toegeschreven, want in sommige gevallen, waarin niets van die stof werd toegevoegd, werden ook bittere kazen verkregen. Het chloorcalcium is in de jonge kaas nauwelijks te proeven.

Ook de proeven, waarbij zeer veel zure melk aan de te verkazen melk werd toegevoegd, leverden geen nieuwe gezichtspunten. Evenals bij de proefjes met 20 l melk waren de kazen zuur, kort, droog, bitter, vetzuurachtig, soms muf, ransig van smaak.

Opmerkelijk was ook bij deze kazen, evenals bij al de vroeger gemaakte, de dunne korst. Teneinde beschadiging te voorkomen, moesten de doeken voorzichtig worden verwijderd.

PROEF OP TECHNISCHE SCHAAL

Toen we meenden voldoende inzicht te hebben verkregen aangaande het bereiken van de juiste zuurheidsgraad, werd een proef op technische schaal

Het doel van het onderzoek, een methode te vinden om zonder gebruik van brandstof uit melk een goed eetbaar en duurzaam product in goede opbrengst te bereiden, was dus in alle opzichten geslaagd.

SAMENVATTING

Er wordt een methode beschreven volgens welke de werkwijze, die bij het bereiden van Nederlandsche kaassoorten wordt gevolgd, bij ca. 20 °C kan worden uitgevoerd. Hierbij wordt behalve de normale hoeveelheid stremsel een groote hoeveelheid calciumchloride en zoutzuur aan de te verkazen melk toegevoegd.

SUMMARY

Lack of fuel and transport during the war led to investigation of the possibilities to produce a milk product without heating. This article describes the manufacturing of Edam cheese at 20° C bij adding large quantities of calcium chloride and hydrochloric acid to the milk. (637.33 : 536.4)

LITERATUUR

- (1) W. VAN DAM, *Verst. Landbk. Onderz.* 18 (1915) 1.
- (2) R. BURRI, geref. in VAN DER BURG en HARTMANS; *De kaasbereiding in de fabriek*. 3e druk 1943.
- (3) H. A. SIRKS, *Verst. Landbk. Onderz.* 49 (1943) 220.
- (4) H. MULDER, *Verst. Landbk. Onderz.* 51 (1945) 467.

genomen. Hiertoe stelde de Coöperatieve Zuivelfabriek te Opmeer ons zeer welwillend in staat.¹

De proef werd met 4150 l melk uitgevoerd in een kaasbak met mechanische snijinrichting en een inhoud van 5200 l. Gebruikt werd per 100 l melk: 10 cm³ „boterzuursel”, 21 cm³ zoutzuur (40 %), 30 cm³ stremsel (1 : 6000) en 300 cm³ calciumchloride-oplossing 35 %. De melk werd bij een temperatuur van 21 °C te stremmen gezet. Ofschoon het zoutzuur eerst met water was verdund, teneinde een plaatselijke schifting van de melk te voorkomen, kwamen er toch nog vlokjes op de melk drijven, doordat het zoutzuur tengevolge van een misverstand niet voorzichtig doch in eenmaal werd toegevoegd.

De duur van het stremmen bedroeg 30 minuten. Tusschen het begin van het doorhalen en het toevoegen van water verliep 2 uren en 20 min. Hierbij moet in aanmerking worden genomen, dat toen reeds 2750 l wei, dus meer dan gebruikelijk is, was afgetapt. De wei was helder. De wrongel was, hoewel niet zoo stevig als normaal, voldoende stevig voor het roeren, mits niet op de hoogste snelheid werd geroerd. Het was opvallend hoeveel beter de wrongel bij deze technische proef te bewerken was dan bij onze laboratoriumproeven.

Er werd 400 l water van 22 °C toegevoegd; na dit toevoegen was de temperatuur van den kaasbak 21 °C. Tot het ophalen werd nog 23 minuten geroerd.

20 Minuten na het begin van het ophalen werden de drukplaten opgelegd; weer 20 minuten later werd een klein deel van de wrongel in de vormen gebracht.

Op de rest van de wrongel werden de drukplaten gelegd, verzwaard met een gewicht van ca. 250 kg; na 50 minuten werd ook deze wrongel (aan 1 stuk) in de vormen gebracht. 2 Uren later waren al de kazen gedoekt.

De kazen werden gedurende 15 ½ uur geperst; bij de meeste werd eerst met een losse arm geperst, waarna langzamerhand gewichten werden aangebracht. De doeken kleefden eenigszins; de korst was dun. Het omloopen duurde 24 uren, het pekelen 72 uren.

Het vetgehalte van de kaasmelk bedroeg 3,30 %, dat van de wei 0,33 %. Er werd per 100 kg kaasmelk 10,82 kg kaas verkregen. Het vochtgehalte van de kaas bedroeg na 1 week 51,5 %, de pH 4,9.

Toen de kazen 3 maanden oud waren werden ze ter keuring gezonden naar den Bond van op coöperatieven grondslag werkende zuivelfabrieken in Noord-Holland, zonder dat 2 der keurmeesters iets van de bereidingswijze afwisten. Op de doorsnede vertoonden de kazen talrijke maakgaatjes en waren ze bleek. Ze weken hiermede af van de normale Nederlandsche kaassoorten, hoewel voor bepaalde streken in het buitenland dit kaastype gezocht is. De kaas was wat kort, doch wel smijdig. De smaak viel niet bijzonder op; ofschoon die niet uitstekend was, was hij ook niet onvoldoende. De pH was toen 5,2.

We hebben de kaas nog eens gekeurd toen ze 9 maanden oud was. Ze was ook toen niet bitter geworden, de maakgaatjes waren wat kleiner en de kortheid minder opvallend. De smaak van de kaas was toen goed, de korst uitstekend. Bij de officiële keuringen werd ze als gewone kaas medegekeurd en kreeg ze voldoende cijfers.

¹ We danken hier den Directeur en het personeel voor de prettige medewerking, evenals den Heer DE BOER, technisch ambtenaar van den Bond van op coöperatieven grondslag werkende zuivelfabrieken in Noord-Holland, die een groot aandeel had in het nemen van de proef.